

Київський університет імені Бориса Грінченка

Кафедра інформаційних технологій і математичних дисциплін

З А Т В Е Р Д Ж У Ю”  
Проректор з науково-методичної  
та навчальної роботи  
О.Б. Жильцов  
« 09 » 2016р.



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ

Напрямок підготовки: 6.040201 Математика

Факультет інформаційних технологій та управління

2016–2017 навчальний рік

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА  
Ідентифікаційний код 02136654  
Начальник відділу  
моніторингу якості освіти  
Програма № 1926  
Жильцов  
(підпис) (прізвище, ініціали)  
«    » 2016р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння» для студентів галузі знань 0402 «Фізико-математичні науки», напряму підготовки 6.040201 «Математика».

Розробник: **Астаф'єва М. М.**, доцент кафедри інформаційних технологій та математичних дисциплін, кандидат фізико-математичних наук, доцент

Робочу програму схвалено  
на засіданні кафедри інформаційних технологій  
та математичних дисциплін  
Протокол від 07 вересня 2016 р., № 2

Завідувач кафедри О. Литвин Литвин О. С.

Бодненко Д. М. Литвин

© Астаф'єва М.М., 2016  
© КУБГ, 2016 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
<p>Кількість кредитів – 6</p> <p>Модулів – 1</p> <p>Зміст. модулів – 5</p> <p>Індивідуальне науково-дослідне завдання: <i>розрахунково-графічна робота</i></p> <p>Загальна кількість годин – 216</p> <p>Тижневих годин: аудиторних – 5</p> <p>самостійна робота студента – 7</p>	<p>Галузь знань: 0402</p> <p><i>Фізико-математичні науки</i></p> <p>Напрямок підготовки: 6.040201 <i>Математика</i></p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i></p>	<p><i>Нормативна</i></p> <p>Рік підготовки: <i>третій</i></p> <p>Семестр: <i>п'ятий</i></p> <p>Лекції: 40 год.</p> <p>Практичні заняття: 30 год.</p> <p>Модульний контроль: 10 год.</p> <p>Самостійна робота: 100 год.,</p> <p>Семестровий контроль: 36 год.</p> <p>Підсумковий контроль: екзамен</p>

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить (%): 44%.

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета:** фундаментальна підготовка фахівців у галузі математики, спроможних за допомогою математичного моделювання розв'язувати комплексні прикладні задачі дослідження та прогнозування реальних процесів.

**Завдання:** формування у студентів знань основних понять і фактів теорії звичайних диференціальних рівнянь і їх систем; ознайомлення із характерними прикладами її застосувань; оволодіння базовими теоретичними та практичними методами дослідження та розв'язування окремих класів диференціальних рівнянь і їх систем.

### **Результати навчання.**

За підсумками вивчення навчальної дисципліни «Диференціальні рівняння» студент має оволодіти:

- основними поняттями теорії звичайних диференціальних рівнянь (порядок рівняння, розв'язок, загальний, частинний та особливий розв'язок, початкові умови, задача Коші, поле напрямів, ізокліна, ламана Ейлера, системи диференціальних рівнянь, автономні системи, фазовий простір, лінійні системи (однорідні та неоднорідні), фундаментальна система розв'язків, стійкість розв'язку, особливі точки, їх типи);
- знаннями умов існування та єдиності розв'язку задачі Коші, властивостей розв'язків лінійних рівнянь та систем, основних фактів теорії стійкості за Ляпуновим;
- уміннями розв'язувати звичайні диференціальні рівняння першого порядку, що інтегруються в квадратурах (з відокремлюваними змінними, однорідні, лінійні, рівняння Бернуллі, в повних диференціалах);
- уміннями інтегрувати найпростіші диференціальні рівняння першого порядку, не розв'язані відносно похідної, зокрема, рівняння Лагранжа та Клеро;
- методом варіації довільних сталих для лінійного диференціального рівняння другого порядку;
- уміннями знаходження загального розв'язку лінійного однорідного рівняння другого і вищих порядків зі сталими коефіцієнтами;
- методом невизначених коефіцієнтів для знаходження частинного розв'язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого і вищих порядків зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною та умінням записати загальний розв'язок такого рівняння;
- методом Ейлера розв'язування системи лінійних однорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами та методом невизначених коефіцієнтів для знаходження частинного розв'язку неоднорідної системи;
- першим та другим методами Ляпунова для дослідження стійкості розв'язків;
- загальним поняттям про диференціальні рівняння в частинних похідних, крайову задачу;
- уміннями вирізняти з поміж інших природні, фізичні, економічні та ін. динамічні явища і процеси, для моделювання яких можуть бути використані диференціальні рівняння, здатністю розробляти моделі таких процесів, аналізувати і трактувати розв'язок.

### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **Змістовий модуль 1.**

##### **Диференціальні рівняння першого порядку: загальна теорія.**

##### **Диференціальні рівняння першого порядку, що інтегруються в квадратурах**

##### **Тема 1. Диференціальні рівняння: основні поняття**

- ✓ Поняття диференціального рівняння, звичайного диференціального рівняння, його розв'язку; інтегральна крива.
- ✓ Порядок диференціального рівняння.
- ✓ Диференціальні рівняння та математичне моделювання. Приклади задач, які приводять до диференціальних рівнянь.
- ✓ Поле напрямів. Ізокліни.

##### **Тема 2. Умови існування і єдиності розв'язку задачі Коші для диференціального рівняння першого порядку.**

- ✓ Загальний та частинний розв'язки диференціального рівняння. Задача Коші. Геометричний зміст початкових умов для диференціальних рівнянь першого та другого порядків.
- ✓ Теорема існування і єдиності розв'язку задачі Коші для нормального диференціального рівняння 1-го порядку.
- ✓ Поняття про особливий розв'язок диференціального рівняння.
- ✓ Ламані Ейлера.

##### **Тема 3. Диференціальні рівняння першого порядку, які інтегруються в квадратурах**

- ✓ Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та звідні до них.
- ✓ Однорідні та квазіоднорідні диференціальні рівняння.
- ✓ Лінійні диференціальні рівняння; рівняння Бернуллі; рівняння Ріккаті.
- ✓ Диференціальні рівняння в повних диференціалах. Інтегрувальний множник.

#### **Змістовий модуль 2.**

##### **Неявні диференціальні рівняння**

##### **Тема 4. Диференціальні рівняння першого порядку, не розв'язані відносно похідної**

- ✓ Основні поняття. Теорема про існування та єдність розв'язку задачі Коші.
- ✓ Найпростіші типи диференціальних рівнянь першого порядку, не розв'язаних відносно похідної.

- ✓ Рівняння Лагранжа і Клеро.
- ✓ Особливі розв'язки, умови їх існування. Дискримінантна крива. Обвідна.

### **Змістовий модуль 3.**

#### **Диференціальні рівняння вищих порядків**

##### **Тема 5. Інтегрування диференціальних рівнянь вищих порядків**

- ✓ Основні поняття: загальний вигляд диференціального рівняння вищих порядків; розв'язок, загальний, частинний розв'язки; початкові умови, задача Коші.
- ✓ Теорема про існування і єдиність розв'язку задачі Коші.
- ✓ Інтегрування та зниження порядку диференціальних рівнянь вищих порядків (диференціальні рівняння вигляду  $y^{(n)} = f(x)$ ,  $F(x, y^{(n)}) = 0$ ,  $F(y^{(n-2)}, y^{(n)}) = 0$ ; рівняння, яке не містить шуканої функції та кількох перших її похідних; рівняння, яке не містить незалежної змінної, шуканої функції та усіх її похідних, крім двох останніх; рівняння, яке не містить незалежної змінної).

### **Змістовий модуль 4.**

#### **Лінійні диференціальні рівняння n-го порядку**

##### **Тема 6. Загальна теорія лінійних диференціальних рівнянь n-го порядку**

- ✓ Теорема про існування та єдиність розв'язку задачі Коші.
- ✓ Лінійна залежність та незалежність системи функцій, визначник Вронського (вронскіан).
- ✓ Розв'язки лінійного однорідного рівняння, їх властивості.
- ✓ Фундаментальна система розв'язків, її існування.
- ✓ Властивість вронскіана системи розв'язків лінійного однорідного рівняння. Теорема про загальний розв'язок лінійного однорідного рівняння.
- ✓ Формула Остроградського-Ліувілля.

##### **Тема 7. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами**

- ✓ Характеристичне рівняння.
- ✓ Вигляд частинних розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння зі сталими коефіцієнтами у випадках: а) усі корені характеристичного рівняння прості дійсні; б) серед коренів характеристичного рівняння є комплексно-спряжені; в) характеристичне рівняння має кратні корені.

- ✓ Загальний розв'язок лінійного однорідного диференціального рівняння зі сталими коефіцієнтами.

## **Тема 8. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами**

- ✓ Структура загального розв'язку лінійного неоднорідного рівняння.
- ✓ Метод варіації довільних сталих.
- ✓ Лінійне рівняння зі спеціальною (у вигляді квазіполінома) правою частиною. Відшукування частинного розв'язку методом невизначених коефіцієнтів (нерезонансний та резонансний випадки).
- ✓ Математичні моделі на основі лінійних диференціальних рівнянь другого порядку.

### **Змістовий модуль 5.**

## **Основи загальної теорії систем диференціальних рівнянь та теорії стійкості**

### **Тема 9. Системи диференціальних рівнянь**

- ✓ Системи диференціальних рівнянь першого порядку: основні поняття.
- ✓ Загальна теорія лінійних однорідних систем. Поняття про задачу Коші та крайову задачу.
- ✓ Інтегрування нормальних систем методом виключення.

### **Тема 10. Лінійні системи диференціальних рівнянь**

- ✓ Лінійні однорідні системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Фундаментальна система розв'язків. Теорема про загальний розв'язок.
- ✓ Метод Ейлера.
- ✓ Лінійні неоднорідні системи.

### **Тема 11. Основи теорії стійкості**

- ✓ Поняття про стійкість розв'язків диференціальних рівнянь. Означення стійкості за Ляпуновим.
- ✓ Перший та другий методи Ляпунова.
- ✓ Типи точок спокою.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)				
	Усього	У тому числі			
		Л	П	МК	СР
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1.</b>					
<b>Диференціальні рівняння першого порядку: загальна теорія.</b>					
<b>Диференціальні рівняння першого порядку, що інтегруються в квадратурах</b>					
<i>Тема 1.</i> Диференціальні рівняння: основні поняття	5	2	1		2
<i>Тема 2.</i> Умови існування і єдиності розв'язку задачі Коші для диференціального рівняння першого порядку.	7	2	1		4
<i>Тема 3.</i> Диференціальні рівняння першого порядку, які інтегруються в квадратурах	26	6	6		14
<i>Модульний контроль</i>	2			2	
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>20</b>
<b>Змістовий модуль 2.</b>					
<b>Неявні диференціальні рівняння</b>					
<i>Тема 4.</i> Диференціальні рівняння першого порядку, не розв'язані відносно похідної	22	4	6		12
<i>Модульний контроль</i>	2			2	
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
<b>Змістовий модуль 3.</b>					
<b>Диференціальні рівняння вищих порядків</b>					
<i>Тема 5.</i> Інтегрування диференціальних рівнянь вищих порядків	16	4	2		10
<i>Модульний контроль</i>	2			2	
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 4.</b>					
<b>Лінійні диференціальні рівняння n-го порядку</b>					
<i>Тема 6.</i> Загальна теорія лінійних диференціальних рівнянь n-го порядку	10	4			6
<i>Тема 7.</i> Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	12	2	2		8
<i>Тема 8.</i> Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	30	6	6		18
<i>Модульний контроль</i>	2			2	
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>54</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>32</b>



1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 5.</b> <b>Основи загальної теорії систем диференціальних рівнянь</b> <b>та теорії стійкості</b>					
<i><b>Тема 9.</b></i> Системи диференціальних рівнянь	8	2			6
<i><b>Тема 10.</b></i> Лінійні системи диференціальних рівнянь	18	4	4		10
<i><b>Тема 11.</b></i> Основи теорії стійкості	16	4	2		10
<i>Модульний контроль</i>	2			2	
<i><b>Разом за змістовим модулем 5</b></i>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>26</b>
<b>Усього годин за Модулем 1</b>	<b>180</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>100</b>
Екзамен	36				
<b>Усього годин</b>	<b>216</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

# **НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА КАРТА ДИСЦИПЛІНИ «ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ»**

**Всього: 216 год.**, з них лекції – 40 год., практичні заняття – 30 год., модульний контроль – 10 год.,  
самостійна робота – 100 год., семестровий контроль – 36 год. (екзамен)

Тиждень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Зм. модуль	ЗМ 1				ЗМ 2		ЗМ 3		ЗМ 4				ЗМ 5		
Назва ЗМ	Диференціальні рівняння першого порядку: заг. теорія. Диференціальні рівняння першого порядку, що інтегруються в квадратурах				Неявні диференціальні рівняння		Диф. рівняння вищих порядків		Лінійні диференціальні рівняння n-го порядку				Основи загальної теорії систем диференціальних рівнянь та теорії стійкості		
Поточн. контр., б.	54				50		48		55				53		
Лекції (№)	1, 2	3	4, 5		6	7	8	9	10, 11	12	13, 14	15	16	17, 18	19, 20
Пр. зан. (№)	1	2	3	4	5	6, 7		8		9	10, 11	12		13, 14	15
Теми лекцій	Диф. р-ня: осн. поняття. Задачі, які приводять до диф. р-нь. Поле напрямів. Ізокліни. Задача Коші для диф. р-ня I порядку. Теор. існув. та єд. р-ку Ламані Ейлера.	Диф. р-ня з відокр. зм. Однорідні диф. р-ня та звідні до них	Лінійні диф. р-ня. Р-ня Бернуллі. Р-ня у повних диференцалах		Диф. р-ня I порядку, не розв'язані відн. похідної: осн. поняття, теор. про існув. і єдин. р-ку	Найпростіші типи р-нь класу. Р-ня Лагранжа і Клеро. Особл. р-ки. Обв'язна	Диф. р-ня вищих порядків: осн. поняття. Теор. про існув. і єдиність р-ку.	Класи диф. р-нь, що допускають зник. порядку	Загальна теорія лінійних рівнянь n-го порядку	Лінійні однорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами	Лін. неоднорідні р-ня. Метод варіації дов. сталих. Метод невизначених коефіцієнтів	Матем. моделі на основі лін. диф. р-нь II порядку	Системи диф. р-нь I пор.: основні поняття. Загальна теорія лін. однорідн. систем	Лінійні однорідні системи диф. р-нь зі сталими коеф. Фундаментальна система р-ків. Метод Ейлера. Лін. неоднорідні системи	Стійкість р-ків диф. р-нь за Ляпуновим. Перший та другий методи Лягунова. Типи точ. спокою.
Теми практичних занять	Диф. р-ня: порядок, розв'язок. Поле напрямів. Ізокліни.	Диф. р-ня з відокр.зм. Однорідні диф. р-ня. Р-ня, що зводяться до однорідних.	Лінійні диф. р-ня. Р-ня Бернуллі.	Диф. р-ня в повних диф. Інтегровальний множник		Р-ня першого пор., не розв. відносно похідної. Особливі розв'язки		Інтегрування та зник. порядку диф. р-нь вищих порядків.	Лін. диф. р-ня n-го порядку, власт р-ків.	Лін. однорідні р-ня n-го порядку зі сталими коеф.	Лін. неоднорідні р-ня n-го порядку зі сталими коеф. та спец. правою част. Метод варіації дов. сталих	Прикладні задачі, що зводяться до лін. диф. р-нь II порядку		Ліні. однор. сист. диф. р-нь. ФСР. Метод Ейлера	Дослідження стійкості р-ків методами Лягунова
Бали (відвідув.)	3	2	3	1	2	3	1	2	2	2	4	2	1	4	3
Роб. на пр. зан.	10				10		10		10				10		
Модульн. контр.	25				25		25		25				25		
РГР	10				10		10		10				10		
Екзамен	40														
Підсумковий бал	260x0,23+40=100 балів														

## 5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними	2
2.	Однорідні рівняння. Диференціальні рівняння, що зводяться до однорідних. Геометричні задачі, що приводять до однорідних рівнянь	2
3.	Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Задача про перехідний процес в електричному колі. Рівняння Бернуллі. Рівняння Ріккати	2
4.	Рівняння в повних диференціалах. Інтегрувальний множник	2
5.	<i>Модульна контрольна робота</i>	2
6.	Диференціальні рівняння першого порядку, не розв'язані відносно похідної	2
7.	Рівняння Лагранжа. Рівняння Клеро. Геометричні задачі, що приводять до рівняння Клеро	2
8.	Особливі розв'язки. Дискримінантна крива. Обвідна	2
9.	<i>Модульна контрольна робота</i>	2
10.	Диференціальні рівняння, що допускають зниження порядку або інтегруються в скінченному вигляді. Задачі фізики, що приводять до неповних диференціальних рівнянь другого порядку	2
11.	<i>Модульна контрольна робота</i>	2
12.	Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	2
13.	Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Вільні та вимушені коливання. Резонанс	6
14.	<i>Модульна контрольна робота</i>	2
15.	Лінійні системи диференціальних рівнянь	4
16.	Дослідження стійкості методами Ляпунова	2
17.	<i>Модульна контрольна робота</i>	2

## 6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми або завдання	Кількість годин
1.	Вивчення лекційного матеріалу та рекомендованої літератури (підготовка до практичних занять)	32
2.	Виконання практичних домашніх завдань	36
3.	Підготовка до модульних контрольних робіт	14
4.	Виконання розрахунково-графічної роботи (ІНДЗ)	18
5.	Підготовка до екзамену	36
	<b>Разом</b>	<b>136</b>

## 7. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### *Примірний варіант завдань*

#### *індивідуальної розрахунково-графічної роботи*

1. Розв'язати рівняння  $e^{x+3y} dy = x dx$ .
2. Знайти загальний розв'язок (інтеграл) рівняння  $(xy + x^3 y)y' = 1 + y^2$ .
3. Знайти частинний розв'язок (інтеграл) рівняння  $(x^2 + 1)y' + 4xy = 3, y(0) = 0$ .
4. Знайти загальний розв'язок (інтеграл) рівняння  $y' + y = x\sqrt{y}$ .
5. Знайти частинний розв'язок (інтеграл) рівняння  $y''' = \sin x, y(0) = 1, y'(0) = y''(0) = 0$ .
6. Розв'язати задачу Коші  $y'' = y'e^y, y(0) = 0, y'(0) = 1$ .
7. Знайти загальний розв'язок рівняння  $y'' - 10y' + 25y = 0$ .
8. Знайти частинний розв'язок рівняння  $y'' - 2y' + y = -12\cos 2x - 9\sin 2x, y(0) = -2, y'(0) = 0$ .
9. Розв'язати систему і дослідити її на стійкість  $\begin{cases} x' = 2x + y, \\ y' = 3x + 4y. \end{cases}$
10. Конденсатор ємністю  $C$  розряджається через коло з опором  $R$  і коефіцієнтом самоіндукції  $L$ . Визначити закон зміни напруги на обкладинках конденсатора  $v=v(t)$ , якщо  $v(t_0)=v_0$ , а сила струму  $i=i(t)$  у колі в початковий момент часу  $t_0$  становить  $i(t_0)=i_0$ .

*Максимальна кількість балів – 50 (кожне завдання оцінюється у 5 балів)*

## 8. ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Приклади задач, що приводять до диференціальних рівнянь.
2. Диференціальні рівняння та математичне моделювання. Приклади диференціальних моделей (в природознавстві, екології, економіці, фізиці тощо).
3. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші. Теорема про існування та єдність розв'язку.
4. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
5. Однорідні диференціальні рівняння. рівняння, що зводяться до однорідних.
6. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку.
7. Рівняння Бернуллі.
8. Рівняння в повних диференціалах. Інтегруючий множник.
9. Найпростіші типи диференціальних рівнянь першого порядку, не розв'язаних відносно похідної.
10. Рівняння Лагранжа та Клеро.
11. Особливі розв'язки диференціального рівняння.
12. Диференціальні рівняння вищих порядків: основні поняття. Задача Коші для диференціального рівняння другого порядку, її геометричний зміст.
13. Окремі класи диференціальних рівнянь вищих порядків. які допускають зниження порядку.
14. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Властивості розв'язків.
15. Лінійні диф. рівняння другого порядку. Метод варіації довільних сталих.
16. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Побудова загального розв'язку.
17. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Метод невизначених коефіцієнтів знаходження частинного розв'язку.
18. Вільні й вимушені гармонічні коливання. Резонанс.
19. Диференціальна модель математичного маятника.
20. Системи диференціальних рівнянь першого порядку: основні означення і поняття. Задача Коші та крайова задача.
22. Нормальна система. Автономна система. Механічне тлумачення системи та її розв'язків.
23. Лінійні системи диференціальних рівнянь і властивості розв'язків. Фундаментальна система розв'язків. Структура загального розв'язку.
24. Лінійні однорідні системи звичайних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Метод Ейлера.
25. Лінійні неоднорідні системи звичайних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Метод невизначених коефіцієнтів знаходження частинного розв'язку.
26. Поняття про стійкість, асимптотичну стійкість та нестійкість розв'язку. Геометрична інтерпретація цих понять.
27. Дослідження на стійкість положення рівноваги.
28. Стійкість за першим наближенням. Перший та другий методи Ляпунова.
29. Типи точок спокою.

## 9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- ✓ Лекції
- ✓ Практичні заняття
- ✓ Контрольні роботи
- ✓ Індивідуальні завдання
- ✓ Консультації (групові та індивідуальні)

## 10. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

- ✓ Поточний контроль: усне опитування, тестування на практичних заняттях; модульні контрольні роботи; індивідуалізована домашня розрахунково-графічна робота.
- ✓ Підсумковий контроль – екзамен.

## 11. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

<div>ЗМ / теми</div> <div>Види робіт</div>	ЗМ1			ЗМ2	ЗМ3	ЗМ4			ЗМ5		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Робота на практичному занятті (усна або письмова відповідь, ураховується також виконання домашнього завдання, в т.ч. й у системі Moodle)	10			10	10	10			10		
Відвідування навчальних занять	3	2	4	5	3	2	2	6	1	4	3
Модульні контрольні роботи	25			25	25	25			25		
ІНДЗ (розрахунково-графічна робота)	50										
Усього за результатами поточного контролю	260x0,23=60 балів										
Екзамен	40										
Разом	100										

## 12. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА

### ТА ОЦІНКА ЗА СТОБАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ

Рейтингова оцінка	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Значення оцінки
<b>A</b>	90-100	Відмінно — відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з, можливими, незначними недоліками
<b>B</b>	82-89	Дуже добре - достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
<b>C</b>	75-81	Добре - в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
<b>D</b>	69-74	Задовільно - посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
<b>E</b>	60-68	Достатньо - мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
<b>FX</b>	35-59	Незадовільно з можливістю повторного складання - незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
<b>F</b>	1-34	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу - досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

## 12. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- ✓ Робоча навчальна програма дисципліни
- ✓ Конспект лекцій
- ✓ Дидактичні матеріали (завдання для навчальних самостійних робіт)
- ✓ Засоби діагностики (завдання для модульного контролю)
- ✓ Завдання ІНДЗ (30 варіантів)
- ✓ Перелік питань до екзамену

### 13. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Основна

1. Самойленко А.М., Перестюк М.О., Парасюк І.О. Диференціальні рівняння. К.: Либідь, 2003. **(бібліотека)**
2. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк М.О. Диференціальні рівняння. Приклади і задачі.— К.: Наукова думка, 2004. **(бібліотека)**
3. Шкіль М.І., Колесник Т.В. Вища математика. Книга 2. – К: Либідь, 2010. **(бібліотека)**
4. Шкіль М.І., Лейфура В.М., Самусенко П.Ф. Диференціальні рівняння. – К.: Техніка, 2003.
5. Шкіль М.І., Сотніченко М.А. Звичайні диференціальні рівняння. — К.: Вища школа, 1991.
6. Математичний аналіз у задачах і прикладах: У 2-х ч.: Навчальний посібник для студентів вузів / Л.І. Дюженкова, Т.В. Колесник та ін. – К: Вища школа, 2003. — Ч. 2. **(бібліотека)**
7. Дюженкова Л.І., Дюженкова О.Ю., Михалін Г.О. Вища математика: Приклади і задачі.— Київ «Академія».— 2002. **(бібліотека)**
8. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. — М.: Наука, 1985.

#### Додаткова

1. Ляшко І.І., Боярчук О.К. та ін. Диференціальні рівняння. – К.: Вища шк., 1981.
2. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 1969.
3. Гудименко Ф.С. Диференціальні рівняння. – К.: Видавн. Київ. Ун-ту, 1958.
4. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1953.
5. Гудименко Ф.С., Волкова В.О., Павлюк І.А. Збірник задач з диференціальних рівнянь. – К.: Видавн. Київ. Ун-ту, 1962.
6. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М. Наука, 1979.
7. Матвеев Н.М. Дифференциальные уравнения.— М.: Просвещение, 1988.
8. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях.— М.: Наука, 1987.
9. Тихонов А.Н. и др. Дифференциальные уравнения. — М.: Наука, 1985.

#### Інформаційні ресурси

[http://www.mechmat.univ.kiev.ua/dload/pos/dif\\_rivn.pdf](http://www.mechmat.univ.kiev.ua/dload/pos/dif_rivn.pdf)

[http://www.mif.pu.if.ua/attachments/article/14/deinf\\_el.pdf](http://www.mif.pu.if.ua/attachments/article/14/deinf_el.pdf)